Journal of Horticultural Science
https://jhs.um.ac.ir

Research Article
Vol. 37, No. 2, Summer 2023, p. 307-324

A Study on Effects of Chemical Fertilizer and Organic Manures on Kiwifruit (*Actinidia deliciosa*, cv. Hayward) Quality during Cold Storage

M. Kiaeshkevarian[1]*, T. Raiesi[2], B. Moradi[3], J. Fattahi Moghadam[4]- M. Faghih Nasiri[5]

Received: 23-05-2021 Revised: 28-12-2022 Accepted: 31-12-2022 Available Online: 31-12-2022	**How to cite this article:** Kiaeshkevarian, M., Raiesi, T., Moradi, B., Fattahi Moghadam, J., & Faghih Nasiri, M. (2023). A study on effects of chemical fertilizer and organic manures on kiwifruit (*Actinidia deliciosa*, cv. Hayward) quality during cold storage. *Journal of Horticultural Science*, *37*(2), 307-324. (In Persian with English abstract). http://doi.org/10.22067/jhs.2022.70366.1054

Introduction

Consumers demand for organic products is increasing due to their awareness of health and nutritional quality. Organic manures maintain soil health and ecological balance of the region. Organic agriculture, as an alternative agricultural system to protect human health and the environment can improve the quality and storability of the product. Kiwifruit is one of the most important agricultural products in north of Iran, which plays an effective role in trade and employment of the people. Fertilization is one of the main factors affecting the yield and quality of kiwifruit. Growers use organic manures and chemical fertilizers in their orchard to achieve higher yields. It is necessary to study the effect of various organic manures available in the region on the nutrition of kiwifruit vines due to increase chemical fertilizer prices and the formation of the market for organic fruits. Therefore, the aim of this study was to compare the effect of using five types of organic manures and chemical fertilizer on the quality of Hayward kiwi fruit during cold storage.

Materials and Methods

This research was conducted as randomized complete block design consisting six treatments (including complete chemical fertilizer, sheep manure, cow manure, chicken manure, vermicompost and azolla) on Hayward kiwifruit vines in orchard and factorial experiment with three replicates in cold storage during four years. The fruits were harvested at TSS: 6.5 (approximately mid-November) and then stored at 0.5 ° C and 90% RH for three months. Sampling was performed every month and physicochemical characteristics, including flesh color parameters (L*, C*, h◦), total soluble solids, titratable acidity, firmness and weight loss of fruit were measured. Sensory evaluation of fruits was also performed at the end of three months cold storage. Analysis of variance of the data was done using SAS 9.1 software. The significance of differences between the mean of treatments was determined by using Duncan's test.

Results and Discussion

The results showed the interaction between year, type of nutrition and cold storage period affected color indices, lightness and chroma. Lightness and chroma value didn't show significant differences between organic and chemical fertilizer treatments. In addition, their value decreased during cold storage period, significantly. The chroma value indicates the degree of saturation of the green color and is associated with fruit firmness. The hue value was also influenced by the interaction between year and cold storage period and the simple effect of

---

1, 2, 3, 4 and 5- Researcher, Assistant Professors, Associate Professor and Instructor in Citrus and Subtropical Fruits Research Center, Horticultural Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Ramsar, Iran, respectively.
(*- Corresponding Author Email: mkiacitrus@yahoo.com)
DOI: 10.22067/jhs.2022.70366.1054

the nutrition type. The highest hue value was observed in chicken manure (108.63) and the lowest in vermicompost (107.66). The hue value decreased significantly after 90 days cold storage. According to the results, a decrease in fruit firmness, TA and an increase in TSS and TSS/TA were observed during cold storage irrespective of treatments. After 90 days, total soluble solids content was higher when organic fertilizers were applied. During the storage of kiwifruit, total soluble solids content increased, significantly. The titratable acidity value in organic fertilizer treatments was higher than chemical fertilizer after 90 days cold storage, significantly. Moreover, titratable acidity value decreased at the end of the cold storage period, significantly. The highest flesh fruit firmness was obtained in cow manure (8.74 kg/cm2) in forth year and chemical fertilizer treatment had the lowest flesh firmness (3.2 kg/cm2) in third year. Fruit lost firmness gradually during the cold storage period. However, no significant difference was found in maturity index (TSS/TA) between treatments. The TSS:TA ratio is highly increased after 90 days. Based on the results of the last two years, azolla, cow and chicken manures showed less weight loss percentage than chemical fertilizer treatment. Moreover, weight loss increased significantly during cold storage period in all treatments and years. Also the results of sensory analysis showed that fruits treated with vermicompost had a higher overall acceptance than other treatments.

Conclusion

Generally, organic nutrition plays an important role in increasing the nutritional value and shelf life of kiwifruit cv.Hayward. Organically produced fruits had higher firmness than conventionally grown fruits during storage. Application of cow manure and vermicompost showed favorable effects on important properties of kiwi fruit such as firmness, weight loss, TSS, TA and sensory quality. Therefore, organic fruits will have better quality in the cold storage. As a result, it seems that by reducing the use of chemical fertilizers in the current orchards, kiwi production will be close to the standards defined for organic fruit.

Keywords: Organic manure, Panel test, Physicochemical properties, Vermicompost

نشریه علوم باغبانی
https://jhs.um.ac.ir

مقاله پژوهشی
جلد ۳۷، شماره ۲، تابستان ۱٤۰۲، ص. ۳۲٤-۳۰۷

بررسی تاثیر کودهای آلی و شیمیایی بر کیفیت میوه کیوی رقم 'هایوارد' طی نگهداری در سردخانه

معصومه کیاشکوریان[۱*]- طاهره رئیسی[۲]- بیژن مرادی[۳]- جواد فتاحی مقدم[٤]- مازیار فقیه نصیری[٥]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۰۲
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۰/۰۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۱۰

چکیده

تقاضای مصرف کنندگان برای محصولات ارگانیک به‌علت آگاهی از سلامت و کیفیت غذایی آن‌ها رو به افزایش است. کودهای آلی سلامت خاک و تعادل اکولوژیکی منطقه را حفظ می‌کنند. کشاورزی ارگانیک، به‌عنوان یک سیستم کشاورزی جایگزین برای محافظت از سلامت انسان و محیط زیست می‌تواند کیفیت و ماندگاری محصول را بهبود بخشد. کیوی‌فروت یکی از محصولات مهم کشاورزی در شمال ایران است که در مبادلات تجاری و اشتغال مردم منطقه نقش مؤثری دارد. مطالعه اثر انواع کودهای آلی قابل دسترس در شمال کشور در تغذیه تاک‌های کیوی‌فروت به‌علت گران شدن کودهای شیمیایی و شکل‌گیری بازار مصرف میوه‌های ارگانیک ضروری است. بنابراین تحقیق حاضر با هدف مقایسه تاثیر کاربرد پنج نوع کود آلی و کود شیمیایی بر کیفیت میوه کیوی رقم 'هایوارد' طی نگهداری در سردخانه انجام شد. این پژوهش در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با شش تیمار (شامل کود شیمیایی، کود گوسفندی، کود گاوی، کود مرغی، ورمی‌کمپوست و آزولا) و سه تکرار روی تاک‌های کیوی‌فروت رقم 'هایوارد' طی چهار سال اجرا شد. میوه‌های هر یک از تیمارها بعد از رسیدن مقدار مواد جامد محلول کل میوه (TSS) به حد مناسب ۶/۵ (تقریباً اواسط آبان) برداشت و در سردخانه با دمای ۰/۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰ درصد قرار داده شدند. نمونه‌برداری از میوه‌ها در زمان برداشت و با فواصل ۳۰ روز پس از انتقال به سردخانه انجام و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی شامل رنگ گوشت میوه، مواد جامد محلول، اسیدیته، سفتی بافت میوه و کاهش وزن میوه اندازه‌گیری شد. هم‌چنین در پایان سه ماه نگهداری میوه‌های در سردخانه ارزیابی حسی میوه‌ها انجام گردید. نتایج نشان داد مقدار مواد جامد محلول کل و اسیدیته کل در میوه‌های تغذیه شده با کودهای آلی بیشتر از کود شیمیایی بود. بیشترین سفتی گوشت میوه در تغذیه با کود گاوی در سال چهارم با میانگین ۸/۷۴ و کمترین مقدار در تغذیه با کود شیمیایی با ۳/۲ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع بدست آمد. میزان سفتی میوه‌ها طی نگهداری در سردخانه روند کاهشی معنی‌داری را نشان داد. نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته طی انبارداری به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. هم‌چنین نتایج آنالیز حسی نشان داد میوه‌های تولید شده با کاربرد ورمی‌کمپوست از پذیرش کلی بیشتر نسبت به سایر تیمارهای کوددهی برخوردار بودند. به‌طور کلی استفاده از کودهای آلی گاوی و ورمی‌کمپوست اثر مطلوبی را بر ویژگی‌های مهم میوه کیوی چون مقدار سفتی، کاهش وزن، مواد جامد محلول، اسیدیته و کیفیت حسی نشان داد. بنابراین چنین میوه‌هایی کیفیت انبارداری بهتری را در سردخانه خواهند داشت. در نتیجه به‌نظر می‌رسد با کاهش مصرف کودهای شیمیایی در باغ‌های کنونی، تولید کیوی به استانداردهای تعریف شده برای میوه ارگانیک بسیار نزدیک خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: تست پنل، کود دامی، ورمی‌کمپوست، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی

۱، ۲، ۳، ۴ و ۵- به‌ترتیب محقق و اعضای هیات علمی، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری، موسسه علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رامسر، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: mkiacitrus@yahoo.com)

DOI: 10.22067/jhs.2022.70366.1054

مقدمه

در سال‌های اخیر تولید میوه‌ها و سایر محصولات کشاورزی ارگانیک در کاهش هزینه‌های تولید و مشکلات زیست محیطی موفق بوده است. تقاضا برای محصولات غذایی ارگانیک به‌دلیل آگاهی مصرف‌کنندگان از ایمنی، سلامت و کیفیت غذایی و حسی بالاتر آن ها و نگرانی از مصرف محصولات کشت متعارف دارای باقیمانده سموم و مواد شیمیایی روبه افزایش است. در نتیجه این افزایش تقاضا، سهم کشت ارگانیک تقریباً با ۷۱/۵ میلیون هکتار که ۱/۵ درصد از زمین‌های کشاورزی جهان را در بر می‌گیرد در بازارهای جهانی با رشد سریعی همراه است. سطح زیرکشت محصولات ارگانیک در ایران ۱۱۹۱۶ هکتار و رتبه ۱۸ را در آسیا دارد (Willer and Lernoud, 2020). براساس آمار منتشر شده‌ی فائو در سال ۲۰۲۰ تولید جهانی کیوی بالغ بر ۴۴۰۷۴۰۷ تن و عملکرد آن ۱۶۲۹۶۱ کیلوگرم در هکتار است. چین، نیوزیلند، ایتالیا، یونان، ایران و شیلی به‌ترتیب بزرگترین تولیدکننده کیوی در جهان محسوب می شوند (FAO, 2020). در ایران سطح زیرکشت این محصول ۱۵۲۱۱ هکتار (سطح بارور ۱۴۸۳۶ هکتار)، مقدار تولید ۴۴۲۰۴۰ تن در سال ۱۴۰۰ گزارش شده است (Agricultural Statistics, 2021).

در سیستم ارگانیک از روش‌هایی از جمله افزودن مواد آلی به خاک که به آرامی عناصر غذایی را آزاد می‌کنند، برای نگهداشت حاصلخیزی خاک استفاده می‌شود (Whortington., 2001). در تعدادی مطالعه اختلاف ویژگی‌های کیفی بین میوه‌های تولید شده تحت سیستم ارگانیک و متداول بررسی شده است (Amarante *et al*., 2008؛ Khalil *et al*., 2015؛ Zahedipour *et al*., 2019). در تحقیقات دیگری نیز عمر انبارمانی و کیفیت میوه‌های تازه تولید شده در سیستم ارگانیک در برابر میوه تولید شده در سیستم متداول مورد مطالعه قرار گرفته که در این میان سیب بیش از سایر میوه‌ها مورد توجه بوده است (Weibel *et al*., 2000؛ Amodio *et al*., 2007). خلاصه نتایج این مطالعات نشان داد که میوه‌های ارگانیک و متداول در وقوع برهم خوردگی‌های فیزیولوژیک، مقدار مواد جامد محلول، سفتی و محتوای معدنی با یکدیگر متفاوت بودند.

کیوی‌فروت (*Actinidia deliciosa*) گیاه نیمه‌گرمسیری از خانواده Actinidiaceae و مبدا آن جنوب غربی چین است. در سال‌های اخیر تولید میوه کیوی افزایش یافته به‌طوری که از نظر تولید جهانی پس از موز، پرتقال و سیب در رتبه چهارم قرار گرفته است. سطح زیرکشت این محصول در ایران در دهه اخیر افزایش یافته و در حال حاضر یکی از محصولات مهم کشاورزی در شمال ایران است. تولید این محصول در شمال ایران از اهمیت به سزائی برخوردار بوده و یکی از منابع مهم تولید است که در مبادلات تجاری و اشتغال مردم نقش مؤثری دارد.

کیفیت و کمیت میوه تولیدی کیوی‌فروت به عوامل متعددی بستگی دارد. یکی از مهم‌ترین فاکتورهای که در کمیت و کیفیت کیوی‌فروت مؤثر می‌باشد کوددهی است. باغداران از کودهای آلی و شیمیایی در باغ‌های خود برای دستیابی به عملکرد بالاتر استفاده می کنند. در تعدادی مطالعه کیفیت میوه کیوی در زمان برداشت و طی نگهداری در سردخانه در دو سیستم کشت ارگانیک و متداول در جهان بررسی شده است (Amodio *et al*., 2007؛ Benge *et al*., 2000؛ D'evoli *et al*., 2013). برای مثال در تحقیقی پس از تبدیل سیستم کشت متداول به سیستم کشت ارگانیک مشاهده شد که سفتی بافت میوه کیوی‌های تولید شده در سیستم ارگانیک در مقایسه با میوه‌های سیستم کشت متداول بیشتر بود (Hasey *et al*., 1997). هم‌چنین، بررسی نتایج تحقیقی که در نیوزلند انجام شده نشان داد که در زمان برداشت علیرغم مشابه بودن سفتی بافت میوه‌های ارگانیک و کشت متداول ولی میوه‌های تولید شده در سیستم کشت متداول دارای مواد جامد محلول بیشتری بودند ولی سفتی، نرم شدن بافت میوه و فساد میوه بین دو سیستم کشت متفاوت نبود (Benge *et al*., 2000).

با توجه به مباحث عنوان شده، مطالعه اثر انواع کودهای آلی قابل دسترس در شمال کشور در تغذیه تاک‌های کیوی‌فروت به‌علت گران شدن کودهای شیمیایی و شکل‌گیری بازار مصرف میوه های ارگانیک ضروری است. کشت و تولید کیوی‌فروت در بسیاری از باغ‌های تحت کشت این محصول در ایران تقریباً بدون مصرف سموم شیمیایی ولی با کاربرد کودهای شیمیایی انجام می‌شود (Moradi *et al*., 2019). چنانچه مصرف کودهای شیمیایی در باغ‌های کیوی‌فروت با جایگزینی تدریجی کودهای آلی کاهش یابد، میوه تولیدی به استانداردهای میوه ارگانیک نزدیک خواهد شد. بنابراین تحقیق حاضر با هدف مقایسه تاثیر کاربرد پنج نوع کود آلی و کود شیمیایی بر کیفیت میوه کیوی رقم 'هایوارد' طی نگهداری در سردخانه طی چهار سال در پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری اجرا شد.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی اثر چهار سال کاربرد پنج نوع کود آلی قابل دسترس در شمال کشور و مقایسه اثر آن‌ها با تاثیر کود شیمیایی بر ویژگی‌های کمی و کیفی میوه کیوی طی سه ماه نگهداری در سردخانه، این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تیمار در سه تکرار در باغ کیوی‌فروت ۱۵ ساله (*A. deliciosa* var. Hayward) رقم 'هایوارد' در پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری رامسر در سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۹۷ اجرا شد (هر درخت

به‌عنوان یک واحد آزمایشی در نظر گرفته شد).

در بهمن ۱۳۹۲ قبل از شروع آزمایش‌ها و اعمال تیمارهای محلول‌پاشی نمونه اولیه خاک از سایه‌انداز درختان کیوی‌فروت و از فاصله ۶۰–۵۰ سانتی‌متری از تنه درختان و از عمق‌های ۳۰–۰ و ۶۰–۳۰ سانتی‌متری تهیه و پس از آماده‌سازی، برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش طبق روش‌های متداول (Hassanzade Naranjboni *et al*., 2018) تعیین شد. بافت خاک این باغ در عمق ۳۰ سانتی‌متری لومی و در عمق ۳۰ تا ۶۰ سانتی متری لوم رسی بود. هم‌چنین خاک این باغ غیرشور (۱۸۵ میکروموس بر سانتی‌متر) و دارای کربن آلی متوسط (۱/۹ درصد) بود. مقدار فسفر و پتاسیم قابل استفاده در عمق ۳۰ سانتی‌متری به‌ترتیب ۴۱ و ۱۱۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک و در عمق ۳۰ الی ۶۰ سانتی‌متری ۲۳ و ۹۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک بود.

در تحقیق حاضر تاثیر کود شیمیایی کامل و پنج نوع کود آلی بر کیفیت میوه کیوی بررسی شد. بدین منظور در فروردین سال‌های ۱۳۹۲ الی ۱۳۹۵ کود شیمیایی (شامل اوره ۱ کیلوگرم بصورت تقسیط در سه نوبت، دی آمونیوم فسفات ۰/۵ کیلوگرم، کلرور پتاسیم ۱ کیلوگرم، سولفات منیزیم ۰/۵کیلوگرم، سولفات روی و سولفات منگنز هرکدام ۲۰۰ گرم) و کودهای آلی شامل آزولا (۳۰ کیلوگرم)، ورمی-کمپوست (۴۴ کیلوگرم)، گاوی (۴۰ کیلوگرم)، مرغی (۱۸ کیلوگرم) و گوسفندی (۳۶ کیلوگرم) پوسیده در سایه انداز درخت با فوکا زدن با خاک سطحی مخلوط گردید. لازم به ذکر است مقادیر مورد استفاده از هریک از کودهای آلی ذکر شده بر اساس مقدار نیتروژن موجود در این کودها محاسبه شد. کنترل علف‌های هرز باغ به صورت مکانیکی طی چندین مرحله توسط دستگاه علف‌زن موتوری و نیز آبیاری قطره‌ای از اواسط اردیبهشت تا اواسط مهرماه براساس نیاز آبی گیاهان انجام شد. پس از اینکه مقدار مواد جامد محلول (TSS) میوه به حد مناسب (بریکس حداقل ۶/۵) رسید، میوه‌ها برداشت شدند. بدین منظور از هر درخت ۳۵ عدد میوه سالم و یکسان برداشت و در داخل سبدهای پلاستیکی و بدون پوشش قرار داده شد و جهت نگهداری به سردخانه با دمای ۰/۵درجه سانتی‌گراد با رطوبت تقریبی ۹۰ درصد انتقال داده شد. لازم به ذکر است از آنجا که تیمارها در سه تکرار انجام گرفتند، برای هر تیمار سه سبد میوه (هر سبد شامل ۳۵ میوه) به سردخانه منتقل شد. میوه‌های در زمان برداشت و پس از انتقال به سردخانه بعد از مدت ۳۰، ۶۰، ۹۰ روز مورد ارزیابی قرار داده شدند. ویژگی‌هایی مانند مقدار وزن میوه، رنگ گوشت میوه، سفتی بافت میوه، مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون، نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته قابل تیتراسیون و درصد کاهش وزن میوه در زمان های ذکر شده اندازه‌گیری شد.

رنگ گوشت میوه پس از برشی ۱ میلی‌متری به وسیله تیغه بر روی پوست و به وسیله دستگاه کرومومتر مدل CR-400-Minolta ساخت ژاپن اندازه‌گیری شد. در این روش مقادیر L^* (درخشندگی)، h (زاویه رنگ) و C^* (کروما) به‌طور مستقیم توسط دستگاه قرائت شد. سفتی بافت میوه با دستگاه پنترومتر مدلFT011 با پروب هشت میلی متری اندازه‌گیری شد (Feng *et al*., 2003). واحد فشار وارده جهت نفوذ پروب در بافت میوه بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع بیان شد. مواد جامد محلول به روش رفرکتومتر چشمی و اسیدیته قابل تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال (AOAC, 1998) اندازه‌گیری شد. هم چنین، در انتهای نگهداری کیوی در سردخانه (بعد از ۹۰ روز) ارزیابی حسی[1] انجام شد. میوه‌های هر تکرار توسط ۳ ارزیاب مورد بررسی قرار گرفت و برداشت حسی، دیداری و چشایی آن‌ها در پرسش‌نامه‌ای ثبت شد. در این پرسش‌نامه ارزیاب‌ها به ویژگی‌هایی چون خصوصیات ظاهری پوست و گوشت، عطر، طعم، شیرینی، ترشی، تلخی و پذیرش کلی میوه در دامنه ۱ تا ۱۰ نمره دادند. حدود نمره‌ها براساس روش هدونیک به‌صورت ۱= ضعیف، ۵= رضایت‌بخش و ۱۰= عالی بود. در نهایت برای بررسی اثر تیمارهای کودی در ۶ سطح (کود شیمیایی، آزولا، ورمی‌کمپوست، گاوی، مرغی و گوسفندی) و زمان نگهداری در سردخانه در ۴ سطح (زمان برداشت، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ روز) در طی چهار سال مورد مطالعه، تجزیه واریانس مرکب انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن و از طریق نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۱ انجام شدند. داده‌های توصیفی مربوط به ارزیابی حسی با نرم افزار SPSS نسخه ۲۴ محاسبه شد.

نتایج و بحث

ویژگی‌های فیزیکی میوه

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد اثر سال، نوع کود مصرفی، زمان نگهداری در سردخانه و برهمکنش آن‌ها بر شاخص‌های رنگ شامل روشنایی و کروما، هم‌چنین بر سفتی بافت میوه، کاهش وزن میوه طی نگهداری در سردخانه معنی‌دار بود (جدول ۱).

شاخص‌های رنگ گوشت میوه: بررسی اثرات متقابل سال، نوع کود مصرفی و مدت نگهداری در سردخانه نشان داد که مقدار روشنایی گوشت میوه بین تیمارهای کود آلی و کود شیمیایی اختلاف معنی‌داری نداشت. علاوه بر این مقدار روشنایی در همه تیمارها و طی نگهداری در سردخانه و سال‌های مختلف روند کاهشی داشت(جدول ۲). مقدار کروما در سردخانه تحت تأثیر سال، مدت انبارداری و نوع کود مصرفی بود. مقدار کرومای گوشت میوه بین تیمارهای مختلف کود آلی و کود شیمیایی اختلاف معنی‌داری نشان نداد. (جدول ۳). طی نگهداری در سردخانه مقدار کروما کاهش معنی‌داری یافت. کروما نشان‌دهنده درجه اشباعی رنگ سبز است و با سفتی میوه مرتبط

1- Panel test

است. یافته‌ها نشان داد که شاخص رنگ کروما میوه کیوی طی نگهداری در سردخانه در تمامی تیمارهای کوددهی کاهش یافته‌است که دلیل آن نرم شدن میوه در انتهای دوره نگهداری بوده است. طبق گزارش فتاحی مقدم و عبادی (Fattahi Moghadam and Ebadi, 2012) پدیده نرم شدن میوه که با کاهش کروما همراه است طی نگهداری و در پایان انبارداری مشهود است.

جدول ۱- تجزیه مرکب اثر نوع کود مصرفی و مدت نگهداری در سردخانه بر صفات فیزیکی میوه کیوی رقم 'هایوارد' در سال های مختلف

Table 1- Combined ANOVA for the effects of Nutrition type and cold storage duration on kiwifruit cv. Hayward physical traits in the different years

منابع تغییرات Sources of variations	درجه آزادی Df	روشنایی Lightness	کروما Chroma	زاویه رنگ Hue	سفتی Firmness	کاهش وزن Weight loss
سال Year	3	186**	479**	208.56**	155**	161**
خطا Error	8	5. 6	8.3	4.53	0.49	4.6
نوع کود Nutrition type	5	21**	8.8ns	5.32**	0.88**	7.8**
نوع کود×سال Nutrition type×year	15	11**	28**	3.76**	1.2**	10**
مدت نگهداری طی سردخانه Cold storage duration	3	596**	900**	30.78**	267**	1538**
مدت نگهداری طی سردخانه × سال Cold storage duration×year	9	48**	49**	8.04**	12**	32**
نوع کود × مدت نگهداری طی سردخانه Cold storage duration×Nutrition type	15	9.7*	15**	1.61 ns	0.50*	1.5*
نوع کود × مدت نگهداری طی سردخانه × سال Nutrition type× Cold storage duration×year	45	8.40**	17**	1.61 ns	0.94**	1.8**
خطا Error	164	4.61	4.82	1.54	0.23	0.81
ضریب تغییرات CV (%)	-	4.2	5.9	1.15	8.1	16

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant, significant at the 5% and 1% of probability levels, respectively.

مقدار زاویه رنگ نیز تحت تأثیر متقابل سال و مدت نگهداری در سردخانه (جدول ۴) و اثر ساده نوع کود مصرفی بود(شکل ۱). بیشترین مقدار زاویه رنگ در تیمار مرغی (۱۰۸/۶۳) و کمترین در تیمار ورمی‌کمپوست (۱۰۷/۶۶) مشاهده شد (شکل ۱). در هر چهار سال مطالعه، میوه‌های تغذیه شده با منابع کودی مختلف طی ۳ ماه نگهداری در سردخانه، کاهش معنی‌داری در مقدار زاویه رنگ نشان دادند. بیشترین میزان زاویه رنگ با میانگین ۱۱۰/۸۹ در سال ۱۳۹۳ و کمترین آن در سال ۱۳۹۶ با میانگین ۱۰۶/۷۰ مشاهده شد(جدول ۴).

آمادیو و همکاران (Amodio *et al.*, 2007) گزارش کردند میوه های کیوی تحت کشت متداول مقدار روشنایی بالاتر و زاویه رنگ و کرومای پایین‌تری نسبت به کشت ارگانیک داشتند که منجر به رنگ سبز روشن‌تر این میوه‌ها در مقایسه با میوه‌های کشت ارگانیک می شود. کاهش مقادیر زاویه رنگ و کروما در طی انبار که باعث از دست دادن شدت رنگ می‌شود نیز توسط استفانیک و همکاران (Stefaniak *et al.*, 2017) گزارش شده است.

کاهش وزن: اثرات متقابل سال، نوع کود مصرفی و زمان نگهداری در سردخانه بر کاهش وزن میوه در جدول ۵ ارائه شده است. همه تیمارها در سال اول کاهش وزن بیشتری را نسبت به سال‌های بعدی نشان دادند. بر اساس نتایج دو سال آخر آزمایش کودهای مرغی، گاوی و آزولا کاهش وزن کمتری نسبت به تیمار کود شیمیایی نشان دادند. میزان کاهش وزن میوه‌ها در همه تیمارها و در سال‌های مختلف با نگهداری میوه در سردخانه به طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۵).

جدول ۲- اثر متقابل نوع کود مصرفی × زمان نگهداری در سردخانه بر شاخص رنگ میوه کیوی (روشنایی) رقم 'هایوارد' در سال های مختلف

Table 2- Interaction effect of Nutrition type ×cold storage duration on fruit color index (Lightness) of kiwifruit cv. Hayward in the different years

سال Year	نوع کود Nutrition type	مدت نگهداری در سردخانه Cold storage duration (day)			
		0	30	60	90
۱۳۹۳ 2014	شیمیایی Chemical fertilizer	57.28 a-i	54.54 a-q	48.16 l-s	50.05 f-s
	گوسفندی Sheep manure	59 a-e	54.39 a-q	51.4 a-s	51.73 a-r
	گاوی Cow manure	55.73 a-n	53.21 a-q	49.75 g-s	49.66 g-s
	مرغی Chicken manure	54.38 a-q	49.41 h-s	46.48 qrs	48.22 k-s
	ورمی کمپوست Vermicompost	59.84 a	54.94 a-q	50.4 f-s	50.22 f-s
	آزولا Azolla	58.15 a-g	54.17 a-q	51.29 b-s	48.49 k-s
۱۳۹۴ 2015	شیمیایی Chemical fertilizer	59.07 a-d	56.61 a-l	47.76 m-s	52.09 a-r
	گوسفندی Sheep manure	57.15 a-i	53.58 a-q	51.45 a-s	52.05 a-r
	گاوی Cow manure	58.38 a-f	53.8 a-q	47.09 o-s	50.54 d-s
	مرغی Chicken manure	55.47 a-o	53.74 a-q	49.68 g-s	49.67 g-s
	ورمی کمپوست Vermicompost	59.68 abc	53.01 a-r	50.8 d-s	43.09 s
	آزولا Azolla	59.79 ab	55.12 a-p	46.59 p-s	51.4 a-s
۱۳۹۵ 2016	شیمیایی Chemical fertilizer	52.85 a-r	51.44 a-s	49.79 g-s	47.41 n-s
	گوسفندی Sheep manure	54.42 a-q	48.52 j-s	52.38 a-r	48.2 k-s
	گاوی Cow manure	57.58 a-h	51.22 c-s	50.75 d-s	49.78 g-s
	مرغی Chicken manure	53.41 a-q	49.25 h-s	52.16 a-r	44.56 rs
	ورمی کمپوست Vermicompost	57.53 a-h	48.74 i-s	49.85 f-s	51.25 b-s
	آزولا Azolla	53.17 a-q	51.48 a-s	50.51 e-s	51.69 a-r
۱۳۹۶ 2017	شیمیایی Chemical fertilizer	57.06 a-j	57.15 a-i	55.48 a-o	51.84 a-r
	گوسفندی Sheep manure	56.28 a-m	56.71 a-k	54.46 a-q	55.72 a-n
	گاوی Cow manure	57.42 a-h	55.63 a-o	54.55 a-q	53.22 a-q
	مرغی Chicken manure	55.84 a-n	54.95 a-q	55.52 a-o	53.2 a-q
	ورمی کمپوست Vermicompost	55.81 a-n	55.9 a-n	53.11 a-q	52.63 a-r
	آزولا Azolla	56.46 a-l	54.57 a-q	54.2 a-q	53.36 a-q

*در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

Mean in each column followed by the same letter are not significantly different at $p\leq0.05$ based on Duncan'smultiple range test.

جدول ۳- اثر متقابل نوع کود مصرفی × زمان نگهداری در سردخانه بر شاخص رنگ میوه کیوی (کروما) رقم 'هایوارد' در سال‌های مختلف

Table 3- Interaction effect of Nutrition type ×cold storage duration on fruit color index (Chroma) of kiwifruit cv. Hayward in the different years

سال Year	نوع کود Nutrition type	مدت نگهداری در سردخانه Cold storage duration (day) 0	30	60	90
۱۳۹۳ 2014	شیمیایی Chemical fertilizer	43.09 b-i	38.46 b-v	32.33 p-w	33.8 j-w
	گوسفندی Sheep manure	43.34 a-g	38.88 b-v	32.68 o-w	32.92 n-w
	گاوی Cow manure	43.07 b-i	40.43 b-r	35.37 f-w	35.86 e-w
	مرغی Chicken manure	42.79 b-i	36.48 d-w	31.08 vw	33.64 k-w
	ورمی کمپوست Vermicompost	40.92 b-o	37.89 c-v	32.01 r-w	31.88 s-w
	آزولا Azolla	43.75 a-f	38.37 b-v	34.63 i-w	33.44 k-w
۱۳۹۴ 2015	شیمیایی Chemical fertilizer	45.09 ab	39.99 b-s	35.91 e-w	32.61 o-w
	گوسفندی Sheep manure	44.07 a-e	33.19 l-w	33.1 m-w	32.07 q-w
	گاوی Cow manure	43.11 b-i	39.62 b-u	35.69 e-w	32.57 o-w
	مرغی Chicken manure	40.46 b-r	40.08 b-s	36.61 c-w	32.83 o-w
	ورمی کمپوست Vermicompost	44.64 a-d	38.49 b-v	34.92 g-w	32.8 o-w
	آزولا Azolla	42.19 b-j	38.53 b-v	31.68 s-w	34.09 j-w
۱۳۹۵ 2016	شیمیایی Chemical fertilizer	39.33 b-v	32.85 o-w	32.6 o-w	28.91 w
	گوسفندی Sheep manure	38.74 b-v	35.59 e-w	31.66 s-w	31.1 u-w
	گاوی Cow manure	41.54 b-m	32.74 o-w	31.09 vw	32.95 n-w
	مرغی Chicken manure	41.64 b-l	37.49 c-v	33.45 k-w	31.34 t-w
	ورمی کمپوست Vermicompost	41.4 b-n	32.68 o-w	32.25 p-w	31.94 r-w
	آزولا Azolla	41.39 b-n	34.77 h-w	32.49 o-w	32.8 o-w
۱۳۹۶ 2017	شیمیایی Chemical fertilizer	42.96 b-i	40.16 b-s	39.18 b-v	40.06 b-s
	گوسفندی Sheep manure	42.82 b-i	40.95 b-o	43.34 a-g	36.26 d-w
	گاوی Cow manure	43.09 b-i	41.71 b-k	40.56 b-q	37.09 c-w
	مرغی Chicken manure	41.7 b-l	40.69 b-p	43.32 a-g	37.53 c-v
	ورمی کمپوست Vermicompost	43.17 b-h	39.81 b-t	41.76 b-k	38.25 c-v
	آزولا Azolla	42.62 b-i	40.69 b-p	41.94 b-k	38.09 c-v

*در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

Mean in each column followed by the same letter are not significantly different at $p \leq 0.05$

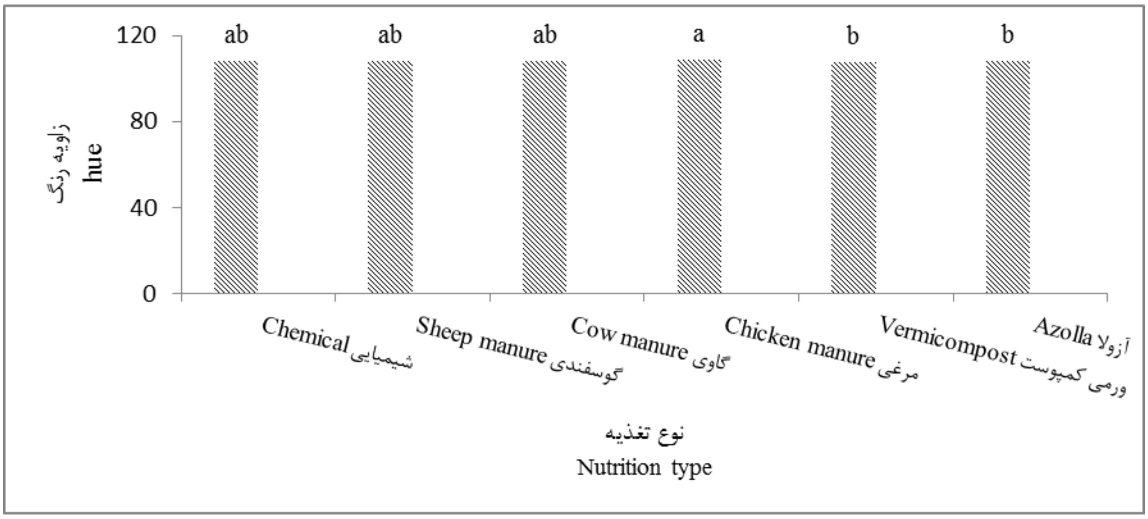
جدول ٤- اثر متقابل سال × زمان نگهداری در سردخانه بر شاخص رنگ میوه کیوی (زاویه رنگ) رقم 'هایوارد'

Table 4- Interaction effect of year ×cold storage duration on fruit color index (hue) of kiwifruit cv. Hayward

سال Year	مدت نگهداری در سردخانه Cold storage duration (day)			
	0	30	60	90
۱۳۹۳ 2014	110.89 a	110.41 ab	109.86 b	110.49 ab
۱۳۹۴ 2015	109.72 b	108.63 c	108.06 cd	106.53 ef
۱۳۹۵ 2016	108.16 cd	107.33 de	106.08 f	106.57 ef
۱۳۹۶ 2017	106.70 ef	106.85 ef	107.07 ef	105.87 g

*در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح احتمال پنج درصد تفاوت با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن معنی‌داری با هم ندارند.

Mean in each column followed by the same letter are not significantly different at $p\leq0.05$ based on Duncan'smultiple range test.



شکل ۱- اثر نوع تغذیه بر شاخص رنگ میوه کیوی (زاویه رنگ) رقم 'هایوارد'

Figure 1- Effect of nutrition type on fruit color index (hue) of kiwifruit cv. Hayward (DMRT, $p\leq0.05$).

کاهش وزن میوه به‌طور عمده با تنفس و تبخیر رطوبت در اطراف پوست میوه ارتباط دارد که این کاهش درنتیجه دهیدراسیون و آب ازدست‌دهی از سطح میوه‌ها طی نگهداری در سردخانه ایجاد می‌شود (Martinez- Romero *et al.*, 2006). عشورنژاد و همکاران (Ashournezhad *et al.*, 2011) بیان کردند میوه‌های کیوی‌فروت تولید شده در کشت ارگانیک کمترین درصد کاهش وزن و میوه‌های تولید شده در کشت متداول بالاترین کاهش وزن را طی نگهداری در سردخانه نشان دادند. زاهدی پور و همکاران (Zahedipour *et al.*, 2019) با مقایسه‌ی کاهش وزن انگور در کشت متداول و ارگانیک طی نگهداری در سردخانه دریافتند مقدار کاهش وزن در کشت متداول کمتر از ارگانیک بود. آن‌ها دلیل کاهش وزن بیشتر میوه انگور در کشت ارگانیک را به لایه نازکتر واکس اپیکوتیکولی میوه در نتیجه دوره طولانی‌تر رسیدگی و بلوغ که منجر به تجزیه لایه واکس و دیواره‌های ثانویه سلولی شده نسبت دادند.

سفتی بافت: اثرات متقابل تیمار کوددهی و زمان نگهداری در سردخانه بر سفتی بافت میوه در جدول ۶ ارائه شده است. در سال چهارم سفتی گوشت میوه‌های تغذیه شده با منابع کودی آلی گاوی با میانگین ۸/۷۴ بالاترین و در سال سوم در تیمار کود شیمیایی با ۳/۲ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع کمترین بود. اثر مدت نگهداری در سردخانه روی سفتی میوه روند کاهشی معنی‌داری نشان داد (جدول ۶). حفظ سفتی میوه از مرحله تولید در باغ تا رسیدن به مصرف‌کننده یکی از مهمترین مسائلی است که تولیدکنندگان و دست‌اندرکاران صنعت میوه با آن مواجه هستند.

جدول ۵- اثر متقابل نوع کود مصرفی × زمان نگهداری در سردخانه بر درصد کاهش وزن میوه رقم‘هایوارد‘ در سال های مختلف

Table 5- The effect of Nutrition type ×cold storage duration on fruit weight loss percentage of kiwifruit cv. Hayward in the different years

سال Year	نوع کود Nutrition type	مدت نگهداری در سردخانه Cold storage duration (day) 0	30	60	90
۱۳۹۳ 2014	شیمیایی Chemical fertilizer	0.00 z	4.53 q-y	9.04 g-n	13.60 b-e
	گوسفندی Sheep manure	0.00 z	4.96 p-y	9.09 g-n	13.22 b-f
	گاوی Cow manure	0.00 z	5.27 o-y	9.60 g-l	13.74 bcd
	مرغی Chicken manure	0.00 z	4.96 p-y	9.29 g-m	13.67 bcd
	ورمی کمپوست Vermicompost	0.00 z	5.29 o-y	9.82 f-l	14.24 bc
	آزولا Azolla	0.00 z	7.63 i-t	15.16 b	21.25 a
۱۳۹۴ 2015	شیمیایی Chemical fertilizer	0.00 z	4.11 t-y	7.63 i-t	10.53 d-j
	گوسفندی Sheep manure	0.00 z	4.22 s-y	8.02 h-q	11.48 c-h
	گاوی Cow manure	0.00 z	4.18 s-y	7.88 i-q	11.20 c-i
	مرغی Chicken manure	0.00 z	4.01 u-y	7.44 j-u	10.26 d-j
	ورمی کمپوست Vermicompost	0.00 z	4.68 q-y	8.94 g-n	11.99 b-g
	آزولا Azolla	0.00 z	4.28 r-y	7.72 i-s	11.14 c-i
۱۳۹۵ 2016	شیمیایی Chemical fertilizer	0.00 z	3.94 u-y	6.00 m-y	8.07 h-q
	گوسفندی Sheep manure	0.00 z	3.43 xyz	5.88 m-y	8.29 h-p
	گاوی Cow manure	0.00 z	3.56 w-z	5.61 n-y	7.44 j-u
	مرغی Chicken manure	0.00 z	3.20 xyz	5.69 n-y	7.80 i-r
	ورمی کمپوست Vermicompost	0.00 z	4.03 u-y	7.36 j-u	9.03 g-n
	آزولا Azolla	0.00 z	3.35 xyz	5.12 o-y	7.16 j-v
۱۳۹۶ 2017	شیمیایی Chemical fertilizer	0.00 z	3.65 v-y	7.05 j-w	9.69 f-l
	گوسفندی Sheep manure	0.00 z	4.02 u-y	7.07 j-w	10.02 e-k
	گاوی Cow manure	0.00 z	3.24 xyz	6.39 l-y	8.66 g-o
	مرغی Chicken manure	0.00 z	3.28 xyz	5.06 p-y	7.62 i-t
	ورمی کمپوست Vermicompost	0.00 z	3.22 xyz	6.61 k-x	9.17 g-n
	آزولا Azolla	0.00 z	2.92 yz	6.42 l-y	8.49 g-p

*در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

Mean in each column followed by the same letter are not significantly different at $p\leq0.05$ based on Duncan'smultiple range test.

جدول ٦- اثر متقابل نوع کود مصرفی × زمان نگهداری در سردخانه بر سفتی میوه کیوی رقم 'هایوارد'

Table 6- The interaction effect of Nutrition type ×cold storage duration on fruit firmness of kiwifruit cv. Hayward

سال Year	نوع کود Nutrition type	مدت نگهداری در سردخانه Cold storage duration (Day)			
		0	30	60	90
۱۳۹۳ 2014	شیمیایی Chemical fertilizer	5.16 e-j	2.95 m-w	2.19 r-z	2 r-z
	گوسفندی Sheep manure	6.98 a-e	3.25 k-u	2.03 r-z	2 r-z
	گاوی Cow manure	6.41 c-h	3.58 j-s	2.20 q-z	2.1 r-z
	مرغی Chicken manure	5.34 e-j	2.96 m-v	1.78 s-z	1.65 t-z
	ورمی کمپوست Vermicompost	6.55 b-g	3.55 j-t	2.05 r-z	2 r-z
	آزولا Azolla	8.33 ab	3 l-v	1.89 s-z	1.7 s-z
۱۳۹۴ 2015	شیمیایی Chemical fertilizer	5.7 d-i	2.32 q-z	1.28 v-z	0.7 z
	گوسفندی Sheep manure	4.83 g-m	1.38 u-z	1.47 u-z	0.87 yz
	گاوی Cow manure	4.85 g-m	2.65 o-y	1.12 v-z	0.9 yz
	مرغی Chicken manure	5 f-k	2.4 q-z	1.28 v-z	1 xyz
	ورمی کمپوست Vermicompost	5.83 d-i	2.82 n-x	1.42 u-z	0.8 yz
	آزولا Azolla	5.12 e-k	2.22 q-z	1.33 v-z	0.83 yz
۱۳۹۵ 2016	شیمیایی Chemical fertilizer	2.33 q-z	1.2 v-z	1.33 v-z	1.05 w-z
	گوسفندی Sheep manure	4.65 g-n	1.77 s-z	1.71 s-z	1.43 u-z
	گاوی Cow manure	4.45 i-p	1.75 s-z	1.42 u-z	1.42 u-z
	مرغی Chicken manure	5.78 d-i	2.15 r-z	1.57 u-z	0.83 yz
	ورمی کمپوست Vermicompost	4.33 i-p	1.8 s-z	1.65 t-z	1.77 s-z
	آزولا Azolla	2.9 n-x	2.05 r-z	1.4 u-z	1.4 u-z
۱۳۹۶ 2017	شیمیایی Chemical fertilizer	8.17 abc	7.32 a-d	3.93 i-r	2.24 q-z
	گوسفندی Sheep manure	7.98 abc	5.77 d-i	4.67 g-n	1.83 s-z
	گاوی Cow manure	8.74 a	5.6 d-i	4.1 i-q	2.1 r-z
	مرغی Chicken manure	8.13 abc	7.32 a-d	5.42 d-j	2.33 q-z
	ورمی کمپوست Vermicompost	7.89 abc	6.88 a-f	4.88 g-l	1.93 s-z
	آزولا Azolla	8.53 a	6.88 a-f	4.52 h-o	2.55 p-z

*در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی داری با هم ندارند.

Mean in each column followed by the same letter are not significantly different at $p \leq 0.05$ based on Duncan'smultiple range test.

مقدار سفتی بیشتر میوه کیوی در سیستم کشت ارگانیک نسبت به کشت متداول بوسیله دوولی و همکاران (D'evoli *et al.*, 2013) گزارش شده است. اگرچه برخی مطالعات تفاوتی را در سفتی گوشت میوه بین کیوی‌فروت ارگانیک و متداول پیدا نکردند. در مقابل، آمادیو و همکاران (Amodio *et al.*, 2007)، سفتی بیشتر میوه‌های کیوی کشت متداول طی ۴ ماه نگهداری در دمای صفر درجه در مقایسه با میوه‌های پرورش یافته در سیستم تولید ارگانیک را مشاهده کردند. آن‌ها علت سفتی بیشتر را به عملکرد بالاتر کشت متداول نسبت به ارگانیک، مقدار بار بیشتر در نتیجه اندازه کوچکتر میوه‌های کشت متداول در مقایسه با ارگانیک بیان کردند. مطالعات قبلی نشان داد که سفتی میوه می‌تواند تحت تاثیر چندین عامل از جمله برنامه کوددهی، قرارگیری در معرض نور، مقدار کلسیم و مقدار ماده خشک واقع شود. سینگ و همکاران (Singh *et al.*, 2008)، نیز گزارش کردند که کاربرد ورمی کمپوست سبب سفتی میوه توت‌فرنگی می‌شود. علت نرم شدن میوه طی انبارداری حلالیت مواد غیرمحلول چون مواد معدنی دیواره سلولی و نشاسته است. عواملی چون بلوغ میوه و ترکیبات معدنی در سرعت نرم شدن میوه نقش دارد (Fattahi Moghadam and Halajisani, 2012). طبق گزارش عشورنژاد و همکاران (Ashournezhad *et al.*, 2011) با نگهداری میوه در انبار، سفتی بافت میوه کاهش یافت، به‌طوری که این کاهش در میوه‌های تولیدی در کشت متداول به‌طور معنی‌داری بالاتر از میوه‌های ارگانیک بود که با نتایج این مطالعه مطابقت دارد. بسیاری از فرایندهای فیزیولوژی مثل تورم دیواره سلولی و تجزیه و هیدرولیز نشاسته و کاهش آب و پتانسیل اسمزی در نرم شدن کیوی مؤثر است (Redgewell and Fry, 1993). مهم‌ترین تغییر فیزیولوژیکی که منجر به نرم شدن کیوی می‌شود از دست دادن ساختار دیواره سلولی به‌ویژه انحلال ساختارهای پکتین است (Brummell, 2006).

صفات شیمیایی میوه

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد اثر سال، نوع کود مصرفی، زمان نگهداری در سردخانه و برهمکنش نوع کود مصرفی در مدت نگهداری در سردخانه بر مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون و نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته قابل تیتراسیون معنی‌دار بود (جدول ۷). بنابراین اثر نوع تیمار کودی بر مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون به مدت زمان نگهداری در سردخانه بستگی دارد. هم چنین بررسی نتایج نشان داد که فقط اثر زمان نگهداری در سردخانه و برهمکنش این فاکتور با سال و نیز اثرات متقابل نوع کود مصرفی در مدت نگهداری در سردخانه بر نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته قابل تیتراسیون تاثیر معنی‌داری داشتند (جدول ۷).

جدول ۷- نتایج تجزیه واریانس اثر نوع کود مصرفی و مدت نگهداری در سردخانه بر صفات شیمیایی میوه کیوی طی چهار سال

Table 7- Analysis of variance for Nutrition type and cold storage duration effects on kiwifruit chemical traits during 4 year

منابع تغییرات Source variations	درجه آزادی Df	مواد جامد محلول کل TSS	اسیدیته کل TA	نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته TSS/TA
سال Year	3	76**	1.7**	68**
خطا Erorr	8	0.89	0.02	0.36
نوع کود Nutrition type	5	0.99*	0.04*	0.27 ns
نوع کود * سال Nutrition type*year	15	1.3**	0.05**	0.29 ns
مدت نگهداری طی سردخانه Cold storage duration	3	440**	0.29**	151**
مدت نگهداری طی سردخانه * سال Cold storage duration*year	9	17**	0.25**	13**
نوع کود *مدت نگهداری طی سردخانه Cold storage duration* Nutrition type	15	0.69*	0.03*	0.63*
نوع کود * مدت نگهداری طی سردخانه * سال Nutrition type* Cold storage duration* year	45	0.46 ns	0.02 ns	0.43 ns
خطا Error	164	0.38	0.02	0.33
ضریب تغییرات CV(%)		5.1	7.1	8.1

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

مواد جامد محلول (TSS): اثر متقابل نوع کود مصرفی در زمان نگهداری در سردخانه بر مواد جامد محلول در جدول ۸ ارائه شده است. در زمان برداشت اختلاف معنی‌داری در مقدار TSS بین میوه های تغذیه شده با منابع کودی مختلف مشاهده نشد. بعد از سه ماه نگهداری در سردخانه مقدار TSS میوه‌های تغذیه شده با کودهای آلی بطور معنی‌داری بیشتر از کود شیمیایی بود. مقدار بیشتر مواد جامد محلول در سیستم کاشت ارگانیک در مقایسه با کشت متداول نیز بوسیله دوولی و همکاران (D'evoli *et al*., 2013) گزارش شد. مقدار TSS در همه تیمارها روند افزایشی معنی‌داری را طی سه ماه نگهداری در سردخانه نشان داد. (جدول ۸).

مواد جامد محلول یک ویژگی مهم و شاخصی از کیفیت خوراکی میوه می‌باشد. بررسی منابع نشان می‌دهد که مواد جامد محلول طی انبارداری افزایش می‌یابد (Park *et al*., 2014). افزایش مواد جامد محلول طی انبارداری در نتیجه کاهش آب‌میوه و تجزیه قندهای مرکب به قندهای ساده اتفاق می‌افتد. عواملی که باعث کاهش مقدار تنفس و تولید اتیلن می‌شوند به واسطه کاهش روند پیری میوه‌ها به طور موقت سرعت تنفس را کاهش داده و سبب حفظ قند و مواد جامد محلول در میوه‌ها می‌شوند (Pota *et al*., 1989). مطالعات روی گوجه فرنگی نشان داده نیتروژن بالا و روش کشت متداول منجر به رشد رویشی بیشتر، ممانعت از تجمع قندها و کاهش مقدار مواد جامد محلول می‌شود. هم‌چنین آمادیو و همکاران (Amodio *et al*., 2007) بیان کردند، افزایش TSS در زمان انبارداری فقط مربوط به افزوده شدن قند نیست، بلکه به تغییرات غلظت مواد دیگری مانند اسیدها، پکتین‌های محلول و ترکیبات فنلی نیز بستگی دارد. در گزارشی تیمار نیتروژن بر مواد جامد محلول تاثیر قابل توجهی داشته و با افزایش نیتروژن از ۱۲۶ به ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار مواد جامد محلول کاهش یافت (Mitchell, 1990). نتایج همبستگی نشان می‌دهد که TSS با مقدار سفتی همبستگی منفی و معنی‌داری با r=-۰/۸۶ دارد، (نتایج آورده نشده است). مقدار TSS در کنار سفتی بافت میوه کاربرد گسترده‌ای برای تعیین کیفیت پس از برداشت میوه های کیوی دارد. همبستگی منفی بین سفتی و مقدار TSS بیانگر هیدرولیز بیشتر نشاسته‌ی گوشت میوه به قندهای هگزوز است. هر چه مقدار و سرعت هیدرولیز بیشتر باشد، میوه زودتر نرم شده و به علاوه در برابر عوامل بیماری‌زای انباری آسیب‌پذیرتر می‌شوند و عمر انباری آن نیز کاهش می‌یابد (Lara *et al*., 2004).

جدول ۸- اثر متقابل نوع کود مصرفی × زمان نگهداری در سردخانه بر مواد جامد محلول کل (TSS) میوه کیوی رقم 'هایوارد'

Table 8- Interaction effect of Nutrition type ×cold storage duration on fruit total soluble solid (TSS) of kiwifruit cv. Hayward

نوع کود Nutrition type	مدت نگهداری در سردخانه Cold storage duration (day) 0	30	60	90
شیمیایی Chemical fertilizer	8.8 f	12.5 de	13.7 b	13.8 b
گوسفندی Sheep manure	8.7 f	12.3 e	13.6 bd	14.0 a
گاوی Cow manure	8.6 f	12.4 de	14.5 a	14.2 a
مرغی Chicken manure	9.3 f	12.7 bd	13.9 b	14.1 a
ورمی کمپوست Vermicompost	8.5 f	12.0 e	14.0 a	14.2 a
آزولا Azolla	8.7 f	12.6 de	13.9 b	14.3 a

*در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

Mean in each column followed by the same letter are not significantly different at $p\leq0.05$ based on Duncan'smultiple range test.

اسیدیته قابل تیتراسیون (TA): اثر متقابل نوع کود مصرفی در زمان نگهداری در سردخانه بر اسیدیته کل در جدول ۹ ارائه شده است. در زمان برداشت اختلاف معنی‌داری در مقدار اسیدیته کل بین میوه های تغذیه شده با منابع کودی مختلف مشاهده نشد. اما بعد از سه ماه نگهداری در سردخانه مقدار TA میوه‌های تغذیه شده با کودهای آلی بطور معنی‌داری بیشتر از کود شیمیایی بود. مقدار اسیدیته کل طی سه ماه نگهداری در سردخانه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۹). اسیدیته به‌طور مستقیم در ارتباط با غلظت اسید آلی در میوه است که یک عامل مهم در نگهداری کیفیت میوه است. ازآنجاکه اسیدهای آلی به‌عنوان سوبسترا برای واکنش‌های

آنزیمی تنفس به کار می‌روند، انتظار می‌رود طی نگهداری اسیدیته میوه کاهش یابد (Solaimani Aghdam *et al*., 2011).

در پژوهش سینگ و همکاران (Singh *et al*., 2008)، در مورد بسترهای کشت حاوی کود آلی گزارش نمودند که کمترین اسیدیته کل در میوه‌ی توت‌فرنگی در بسترهای کشت حاوی ورمی‌کمپوست مشاهده گردید. در بررسی اسیدیته مشخص شد که مقدار آن تا دوره اول روند افزایشی و پس از آن روند کاهشی داشت. مقدار TA در زمان برداشت در میوه‌های ارگانیک به‌طورمعنی‌داری بالاتر بوده است اما با طولانی شدن مدت انبارداری مقدار TA به‌تدریج کاهش یافته است، به‌طوری‌که در پایان انبارداری مقدار TA میوه‌های ارگانیک کمی بالاتر از روش متداول بوده است (Ashournezhad *et al*., 2011).

جدول ۹- اثر متقابل نوع کود مصرفی × زمان نگهداری در سردخانه بر شاخص اسیدیته کل(TA) میوه کیوی رقم 'هایوارد'

Table 9- Interaction effect of Nutrition type ×cold storage duration on fruit total acidity (TA) of kiwifruit cv. Hayward

نوع کود Nutrition type	مدت نگهداری در سردخانه Cold storage duration (day)			
	0	30	60	90
شیمیایی Chemical fertilizer	1.92 ab	1.78 abc	1.67 c	1.71 bc
گوسفندی Sheep manure	1.76 abc	1.79 abc	1.67 c	1.84 abc
گاوی Cow manure	1.84 abc	1.91 ab	1.73 abc	1.85 abc
مرغی Chicken manure	1.93 a	1.79 abc	1.71 bc	1.84 abc
ورمی کمپوست Vermicompost	1.83 abc	1.75 abc	1.72 abc	1.78 abc
آزولا Azolla	1.86 abc	1.81 abc	1.71 abc	1.77 abc

*در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

Mean in each column followed by the same letter are not significantly different at $p\leq0.05$ based on Duncan'smultiple range test.

نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته قابل تیتراسیون (TSS/TA): نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته قابل تیتراسیون (شاخص رسیدگی میوه‌ها) بین منابع مختلف تغذیه‌ای تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۱۰). شاخص رسیدگی TSS/TA نیز طی سه ماه نگهداری در سردخانه در همه تیمارهای کودی افزایش معنی‌داری یافت.

خواص ارگانولپتیک میوه های مختلف به شدت وابسته به مقدار مواد جامد محلول، اسیدیته کل و نسبت آن TSS/TA است. به‌طور کلی، هر یک از عوامل قبل و پس از برداشت، باید از کاهش اسیدیته جلوگیری کرده و نسبت متعادلی از TSS/TA را برای بهبود عطر و طعم میوه فراهم کند. نسبت TSS/TA تعیین‌کننده طعم و مزه میوه‌ها است. پک و همکاران (Peck *et al*., 2006) نیز گزارش دادند که تفاوتی در مقدار مواد جامد محلول، اسیدیته کل و نسبت آن TSS/TA سیب های گالاکسی گالا تحت سیستم کشت آلی و متداول نداشتند.

آنالیز حسی: با بررسی وضعیت ظاهری پوست میوه مشخص شد پس از سه ماه نگهداری در سردخانه تفاوت معنی‌داری بین وضعیت ظاهری پوست میوه در تیمارهای مختلف مشاهده نشد؛ اما میوه‌های تغذیه شده با کود شیمیایی و ورمی‌کمپوست از وضعیت ظاهری گوشت بهتری برخوردار بودند. طی سه ماه نگهداری در سردخانه میوه‌های تغذیه شده با ورمی‌کمپوست طعم بهتری را نسبت به سایر منابع تغذیه‌ای داشتند. کمترین مقدار طعم در میوه‌های تغذیه شده با آزولا مشاهده شد. رگانولد و همکاران (Reganold *et al*., 2010) با ارزیابی حسی توت فرنگی ارگانیک دریافتند که میوه‌های کشت ارگانیک شیرین‌تر بوده و عطر و طعم و پذیرش کلی بالاتری در مقایسه با میوه‌های کشت متداول دارند. به‌طور مشابه، ابو زهرا و همکاران (Abu-Zahra *et al*., 2006) نمرات حسی بالایی برای میوه‌های ارگانیک تولید شده در مقایسه با میوه‌های کشت متداول گزارش کردند.

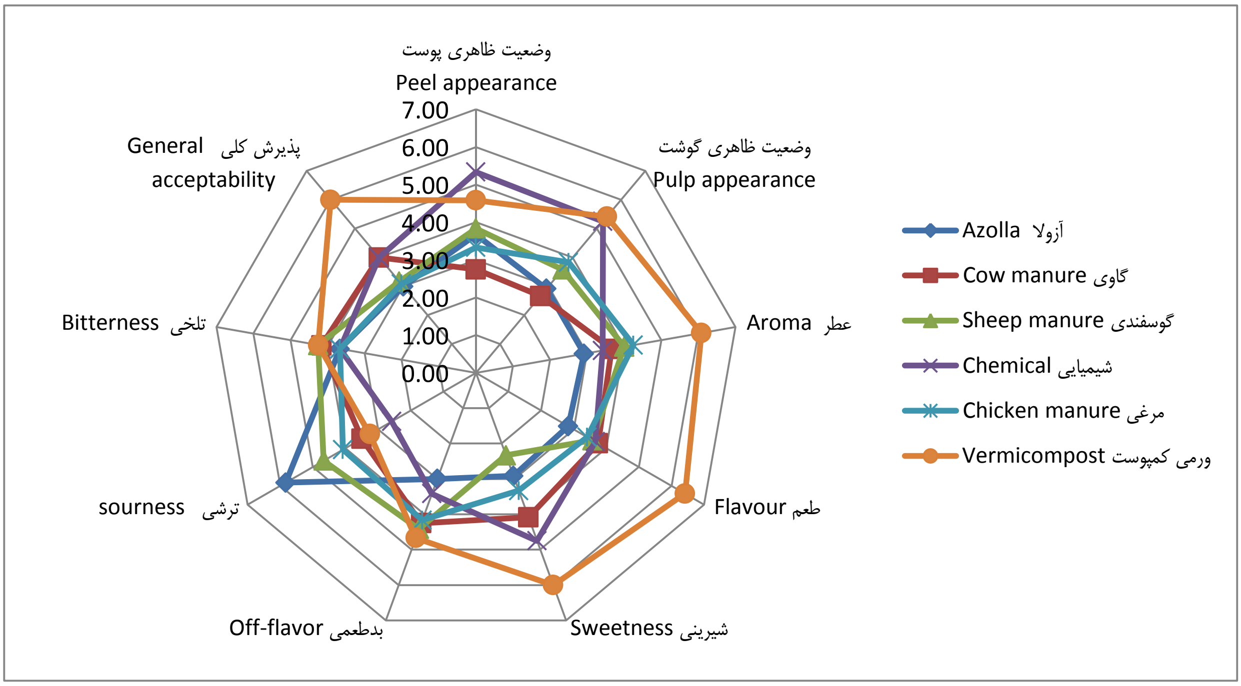
جدول ۱۰- اثر متقابل نوع کود مصرفی × زمان نگهداری در سردخانه بر شاخص TSS/TA میوه کیوی رقم 'هایوارد'

Table 10- Interaction effect of Nutrition type and cold storage duration on fruit TSS/TA index of kiwifruit cv. Hayward

نوع کود Nutrition type	مدت نگهداری در سردخانه Cold storage duration (day)			
	0	30	60	90
شیمیایی Chemical fertilizer	4.88 d	7.09 bc	8.26 ab	8.13 ab
گوسفندی Sheep manure	5.54 d	7.03 bc	8.19 ab	7.62 abc
گاوی Cow manure	4.80 d	6.60 c	8.47 a	7.71 abc
مرغی Chicken manure	5.03 d	7.16 bc	8.25 ab	7.69 abc
ورمی کمپوست Vermicompost	4.80 d	7.03 bc	8.15 ab	7.99 ab
آزولا Azolla	4.98 d	7.03 bc	8.13 ab	8.07 ab

*در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

Mean in each column followed by the same letter are not significantly different at p≤0.05 based on Duncan'smultiple range test.



شکل ۲- اثر نوع کود مصرفی بر ویژگی‌های حسی میوه کیوی رقم 'هایوارد' طی نگهداری در سردخانه

Figure 2- The effect of Nutrition type on kiwifruit cv. Hayward sensory attributes during cold storage

مقدار شیرینی میوه‌های کیوی تغذیه شده با ورمی‌کمپوست به‌طور معنی‌داری بیش از سایر تیمارها بود. در پایان دوره نگهداری در سردخانه میوه‌های تغذیه‌شده با کود آزولا، گوسفندی و مرغی بیشترین مقدار ترشی را در بین سایر منابع تغذیه‌ای داشتند. همچنین از پذیرش کلی پایین‌تری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بودند. در مجموع تیمار کود آلی ورمی‌کمپوست وضعیت ظاهری، طعم، شیرینی و پذیرش کلی بالاتری نسبت به سایر تیمارها داشت (شکل ۲). نونز دامسن و همکاران (Nunes-Damacen *et al.*, 2013) نیز با مقایسه کیفی و حسی میوه کیوی از سیستم‌های تولید ارگانیک، متداول و تلفیقی بیان کردند که میوه‌های کشت متداول شیرین‌تر و آبدارتر بودند. برخی مطالعات نتایج متناقضی روی اثر سیستم‌های تولید روی کیفیت حسی داشته‌اند. در پژوهشی روی سیب های فوجی و رویال

گالا هیچ اختلاف معنی‌داری در مزه، عطر و طعم سیستم‌های تولید ارگانیک و متداول مشاهده نشد (Amarante *et al.*, 2008). همچنین در گزارش دیل و پرانگ (DeEll and Prange, 1992) اختلاف معنی‌داری در آبدار بودن، شیرینی، ترشی و بد مزگی سیب های مک اینتاش و کورتلند تولید شده با کشت ارگانیک و متداول در زمان برداشت و یا بعد از انبارداری مشخص نشد.

نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر اثرات کوتاه مدت پنج نوع کود آلی شامل آزولا، کود مرغی، کود گوسفندی، کود گاوی و ورمی‌کمپوست و نیز کود شیمیایی کامل، بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی میوه تاک‌های کیوی‌فروت طی نگهداری در سردخانه انجام شده است. نوع کود مصرفی نقش مهمی در خصوصیات کیفی و حسی میوه کیوی رقم 'هایوارد' دارد. تغذیه با کودهای آلی گاوی و ورمی‌کمپوست بیشترین اثر مطلوب را بر ویژگی‌های مهم میوه کیوی چون کاهش وزن، سفتی بافت، TSS، TA و کیفیت حسی نشان داد. بنابراین چنین میوه‌هایی خصوصیات کیفی، حسی و عمر انباری بهتری را دارند. کاهش وزن یکی از مهمترین عوامل موثر محدود کننده عمر میوه‌های تازه در دوره پس از برداشت است که با افزایش مدت زمان نگهداری میوه در سردخانه بیشتر شده، به‌طوری‌که کاهش وزن میوه‌ها منجر به چروکیدگی و از دست رفتن ارزش تجاری آن‌ها می‌شود. در میوه‌های تغذیه شده با کود مرغی و گاوی در پایان مدت نگهداری در سردخانه کمترین درصد کاهش وزن مشاهده شد. در ارزیابی حسی میوه‌های تغذیه شده با کودگاوی و ورمی‌کمپوست میوه‌های با کیفیت مطلوب و ویژگی‌های حسی قابل قبول و بازارپسندتری را نشان دادند. در مجموع می‌توان گفت که با توجه به افزایش قیمت کودهای شیمیایی و مخاطرات زیست محیطی ناشی از مصرف آنها در شمال کشور و افزایش تمایل به مصرف میوه‌های تغذیه شده با کود آلی در بازار امری ضروری است. اگرچه مطالعات بلند مدت این موضوع نیز ضرورت دارد تا ابعاد گسترده جایگزینی کودهای شیمیایی با کودهای آلی مشخص شود.

سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از پروژه تحقیقاتی با شماره مصوب ۹۳۱۰۲-۱۷-۱۷-۷ پژوهشکده مرکبات و میوه های نیمه‌گرمسیری (رامسر) است که از حمایت مالی آن واحد سپاسگزاری می‌شود.

منابع

1. Abu-Zahra, T., Al-Ismail, K., & Shatat, F.(2006). Effect of organic and conventional systems on fruit quality of strawberry (*Fragaria × ananassa* duch) grown under plastic house conditions in the Jordan Valley. *Acta Horticulturae*, *741*, 159–171. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2007.741.18
2. Agricultural Statistics, (2021). *Horticultural crops*. Ministry of Agriculture, 163p. (In persian)
3. Amarante, C.V.T., Steffens, C.A., Mafra, Á., & Albuquerque, J.A. (2008). Yield and fruit quality of apple from conventional and organic production systems. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, *43*, 333–340.
4. Amodio, M.L., Colelli, G., Hasey, J.K., & Kader, A. (2007). A comparative study of composition and postharvest performance of organically and conventionally grown kiwifruits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *87*, 1228–1236. https://doi.org/10.1002/jsfa.2820
5. AOAC. (1998). *Official methods of analysis.* 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C. USA.
6. Ashournezhad, M., Ghasemnezhad, M., Aghajanzadeh, S., Bakhshi, D., & Fatahi Moghadam, J. (2011). A comparison of the nutritional value of, and the antioxidant compounds present in the organic, integrated, and conventionally produced kiwifruits cv. 'Hayward'. *Iranian Journal of Horticultural Sciences*, *42*(4), 413-422. (In Persian with English abstract)
7. Benge, J.R., Banks, N.H., Tillmann, R., & Nihalde Silva, H. (2000). Pairwise comparison of the storage potential of kiwifruit from organic and conventional production system. *HortScience*, *28*, 147–152. https://doi.org/10.1080/01140671.2000.9514134
8. Brummell, D.A. (2006). Cell wall disassembly in ripening fruit. *Functional Plant Biology*, *33*(2), 103-119. https://doi.org/10.1071/FP05234
9. DeEll, J.R., & Prange, R.K. (1992). Postharvest quality and sensory attributes of organically and conventionally grown apples. *HortScience*, *27*(10), 1096-1099. https://doi.org/10.21273/HORTSCI.27.10.1096
10. D'evoli, L., Moscatello, S., Baldicchi, A., Lucarini, M., Cruz-Castillo, J.G., Aguzzi, A., Gabrielli, P., Proietti, S., Battistelli, A., Famiani, F., Böhm, V., & Lombardi-Boccia, G. (2013). Postharvest quality, phytochemicals and antioxidant activity in organic and conventional kiwifruit (*Actinidia deliciosa*, cv. Hayward). *Italian Journal of Food Science*, *25*(3), 362-368.
11. Fattahi Moghadam, J., & Halajisani, M.F. (2012). Determination of sutaible harvesting time and its effect on postharvest kiwifruit quality. *Journal of Horticultural Science*, *26*(2), 230-237. (In Persian with English abstract)

12. Fattahi Moghadam, J., & Ebadi, H. (2012). The effect of hot water treatments on gray mold and physicochemical quality of kiwifruit during storage. *Journal of Ornamental and Horticultural Plants*, *2*(2), 73-82.
13. Feng, J., MacKay, B.R., & Maguire, K.M. (2003). Variation in firmness of packed in Hayward kiwifruit. *Acta Horticulturae, 610*, 211-218. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2003.610.28
14. Hasey, J.K., Johnson, R.S., Meyer, R.D., & Klonsky, K. (1997). An organic versus conventional farming system in kiwifruit. *Acta Horticulturae, 444*, 223–228. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1997.444.33
15. Hassanzade Naranjboni, F., Ebrahimi, R., Moradi, B., & Raiesi, T. (2018). Effect of fertilizer type and its source on nutrients distribution in kiwifruit leaves and fruit. *Journal of Water and Soil*, *32*(1), 59-72. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22067/jsw.v32i1.63419
16. Khalil, H.A., & Hassan, S.M. (2015). Ascorbic acid, carotene, total phenolic compound and microbiological quality of organic and conventional citrus and strawberry grown in Egypt. *African Journal of Biotechnology*, *14*, 272–277. https://doi.org/10.5897/AJB2014.14170
17. FAO. (2020). FAOSTAT, production. http://faostat3.fao.org
18. Lara, I., Garcia, P., & Vendrell, M. (2004). Modifications in cell wall composition after cold storage of calcium-treated strawberry (*Fragaria ananassa* Duch.) fruit. *Postharvest Biology and Technology*, *34*, 331–339. https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2004.05.018
19. Martinez- Romero, D., Alburguegue, N., Valverde, J.M., Guillen, F., Castillo, S., Valero, D., & Serrano, M. (2006). Postharvest Sweet cherry quality and safety maintenance by *Aloe vera* treatments: A new edible coating. *Postharvest Biology and Technology, 39*, 93-100. https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2005.09.006
20. Mitchell, F.G. (1990). Postharvest physiology and technology of kiwifruit, *Acta Horticulturae*, *282*, 291-307. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1990.282.37
21. Moradi, B. (2019). *Investigation on the possibility of organic Kiwifruit production in the North of Iran*. Final report of project. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Citrus and Subtropical Research Center 93102-17-17-7. (In Persian with English abstract)
22. Nunes-Damacen, M., Muñoz-Ferreiro, N., Romero-Rodríguez, M.A., & Vázquez-Odériza, M.L. (2013). A comparison of kiwi fruit from conventional, integrated and organic production systems. *LWT Food Science and Technology, 54*, 291-297. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.05.002
23. Park, Y.S., Im, M.H., Choi, J.H., Lee, H.Ch., Ham, K.S., Kang, S.G., Park, Y.K., Suhaj, M., Namiesnik, J., & Gorinstein, Sh. (2014). Effect of long-term cold storage on physicochemical attributes and bioactive components of kiwi fruit cultivars. *Journal of Food*, *12*(4), 360-368. https://doi.org/10.1080/19476337.2014.888772
24. Peck, G.M., Andrews, P.K., Reganold, J.P., & Fellman, J.K. (2006). Apple orchard productivity and fruit quality under organic, conventional, and integrated management. *HortScience*, *41*, 99–107. https://doi.org/10.21273/HORTSCI.41.1.99
25. Pota, S., Keta, S., & Thongtham, M.L.C. (1989). Effect of packing materials and temperatures on quality and storage life of pomegranate fruits (*Punica Granatum* L.). *Agriculture and Natural Resources*, *21*(4), 328-333.
26. Redgewell, R.J., & Fry, S.C. (1993). Xyloglucan endotransglycosylase activity increases during kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) ripening. Implications for fruit softening. *Plant Physiology*, *103*, 1399-1406. https://doi.org/10.1104/pp.103.4.1399
27. Reganold, J.P., Andrews, P.K., Reeve, J.R., Carpenter-Boggs, L., Schadt, C.W., Alldredge, J.R., Ross, C.F., Davies, N.M., & Zhou, J. (2010). Fruit and soil quality of organic and conventional strawberry agroecosystems. *PLoS One*, *5*(9), e12346. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0012346
28. Singh, R., Sharma, R.R., Kumar, S., Gupta, R.K., & Patil, R.T. (2008). Vermicompost substitution influences growth, physiological disorders, fruit yield and quality of strawberry *(Fragaria ananassa* Duch.). *Bioresource Technology*, *99*, 8507-8511. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.03.034
29. Solaimani Aghdam, M., Mostofi ,Y., Motallebiazar, A., FattahiMoghaddam, J., & Ghasemnezhad, M. 2011. Methyl salicylate affects the quality of Hayward kiwifruits during storage at low temperature. *Journal of Agricultural Science, 3*, 149-156. https://doi.org/10.5539/jas.v3n2p149
30. Stefaniak, J., Sawicka, M., Krupa, T., Latocha, P., & Lata, B. (2017). Effect of kiwiberry pre-storage treatments on the fruit quality during cold storage. *Zemdirbyste-Agriculture*, *104*(3), 235–242. https://doi.org/10.13080/z-a.2017.104.030
31. Weibel, F.P., Treutter, D., Graf, U., & Haseli, A. (2000). *Sensory and health related fruit quality of organic apples: a comparative field study over three years using conventional and holistic methods to assess fruit quality*. p.185–195. In 11th International Conference on Cultivation Technique and Psychopathological Problems in Organic Fruit growing: Proceedings of the Conference, 3-5 February 2004. Weinsberg, Germany.

32. Whortington, V. (2001). Nutritional quality of organic versus conventional fruits, vegetables, and grains. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, *7*, 161–173. https://doi.org/10.1089/107555301750164244
33. Willer, H., & Lernoud, J. (2020). *The World of Organic Agriculture: Statistics and Emerging Trends. Research Institute of Organic Agriculture* (FiBL). Frick, Switzerland, and International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM), Bonn, Germany.
34. Zahedipour, P., Asghari, M., Abdollahi, B., Alizadeh, M., & Rezaei Danesh, Y. (2019). A comparative study on quality attributes and physiological responses of organic and conventionally grown table grapes during cold storage. *Scientia Horticulturae*, *247*, 86–95. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.11.077